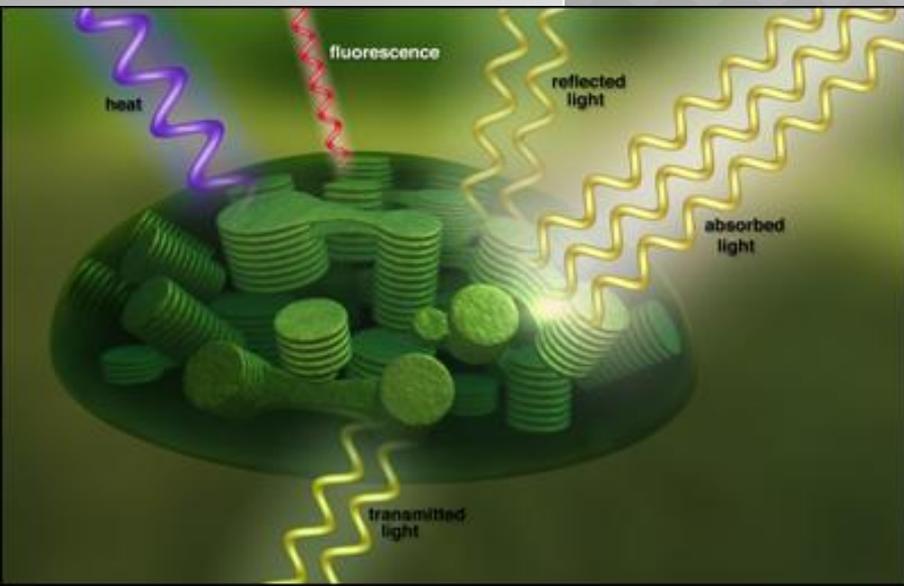


ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ



ВОПРОСЫ



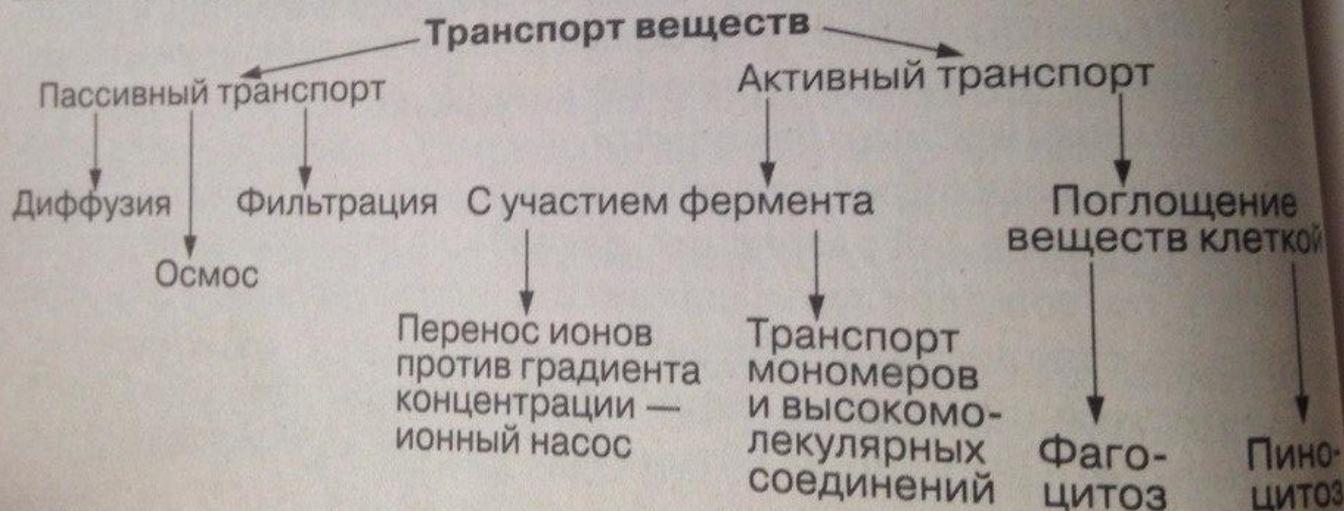
- 1) Аспекты клеточной теории.
- 2) Определения (метод, моделирование, гипотеза.)
- 3) Определение популяционно-видового уровня. (элементарное явление.)
- 4) Соотношение органических и неорганических соединений.
- 5) Вода. Физические свойства , биологические функции воды.
- 6) *Липиды*. Функции.
- 7) Структура белка и виды связей в них. Функции белков.
- 8) Биосинтез. Этапы.
- 9) Правила Чаргаффа.

ВИДЫ ТРАНСПОРТА ВЕЩЕСТВ

Работа 5.2

Способы транспорта веществ через биологическую мембрану

В клетку поступают вещества, необходимые для метаболизма. Они проникают в нее через мембрану, в которой имеются каналы, поры и специальные переносчики.



ВИДЫ ТРАНСПОРТА ВЕЩЕСТВ

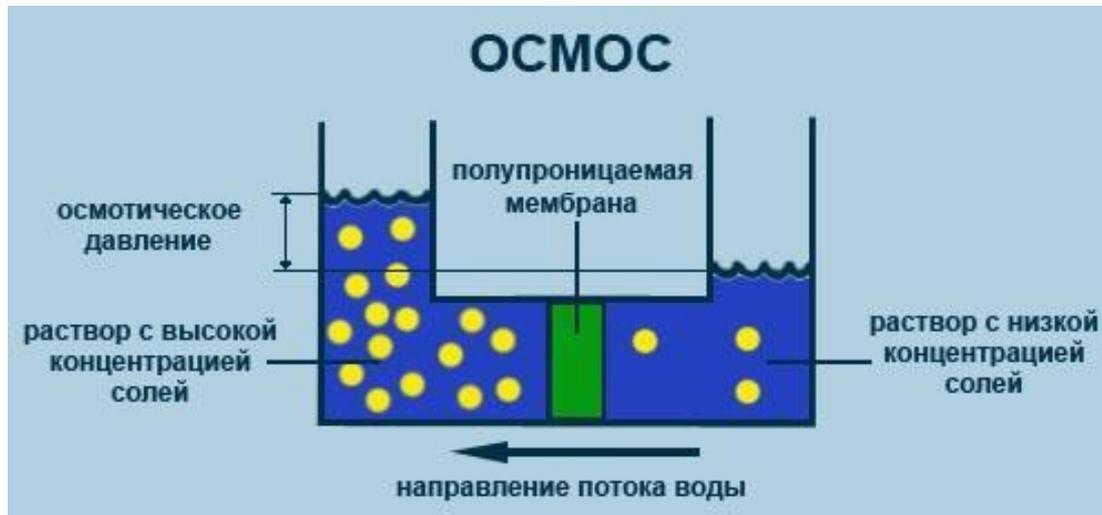
Диффузия- проникновение одного вещества в другое при их соприкосновении.



полупроницаемая мембрана

ОСМОС

- **О́смос** – процесс односторонней диффузии через полупроницаемую мембрану молекул растворителя в сторону бóльшей концентрации растворённого вещества из объёма с меньшей концентрацией растворённого вещества.



ФИЛЬТРАЦИЯ

- Просачивание, естественное процеживание жидкости через пористые вещества *пец.*..

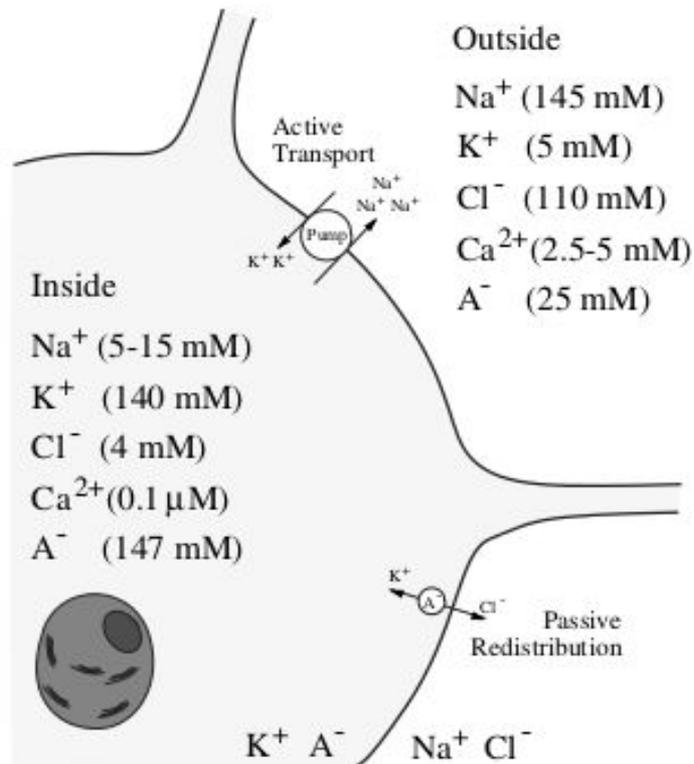
Молекулы воды и растворимых солей свободно проникают через поры мембран



Мембранная «стена», имеющая селективную пропускную способность

ПЕРЕНОС ИОНОВ ПРОТИВ ГРАДИЕНТА КОНЦЕНТРАЦИИ

- Имеет место в том случае, когда перенос осуществляется против градиента концентрации. Такой перенос требует затраты энергии клеткой. Активный транспорт служит для накопления веществ внутри клетки. Источником энергии часто является АТФ. Для активного транспорта кроме источника энергии необходимо участие мембранных белков. Одна из активных транспортных систем в клетке животных отвечает за перенос ионов Na^+ и K^+ через клеточную мембрану. Эта система называется $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ - насос. Она отвечает за поддержание состава внутриклеточной среды, в которой концентрация K^+ выше, чем Na^+ .



ПОГЛОЩЕНИЕ ВЕЩЕСТВ КЛЕТКОЙ

- **Пиноцитóз** (от **др.-греч.** πίνω – пью, выпитываю и κύτος – вместилище, здесь – **клетка**) – 1) Захват клеточной поверхностью жидкости с содержащимися в ней веществами. 2) Процесс поглощения и внутриклеточного разрушения микромолекул.



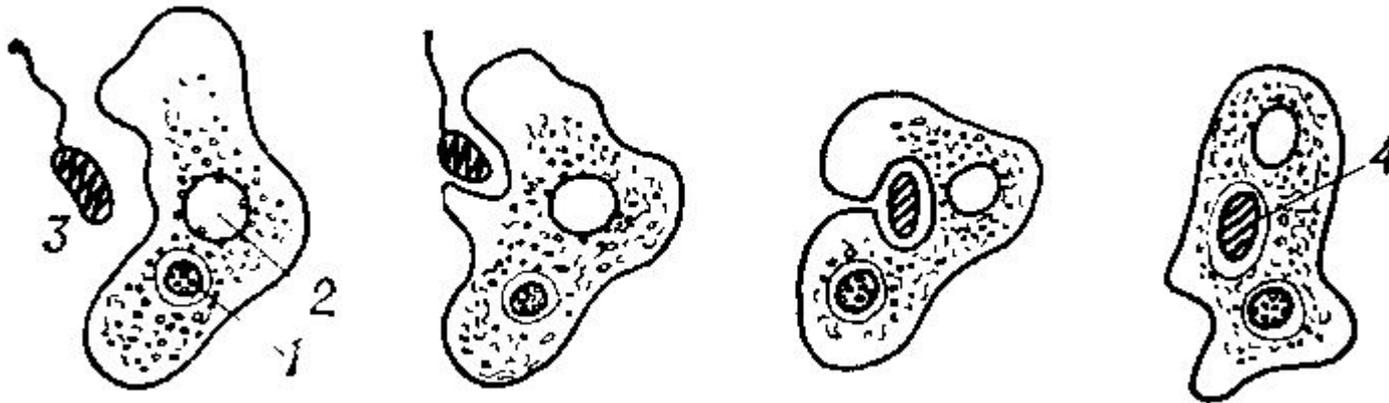
рис. А



рис. Б

ФАГОЦИТОЗ

- Фагоцитоз (др.-греч. φαγεῖν «пожирать» + κύτος «клетка») — процесс, при котором клетки (простейшие, либо специально предназначенные для этого клетки крови и тканей организма — фагоциты) захватывают и переваривают твёрдые частицы.



ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ И ПЛАСТИЧЕСКИЙ ОБМЕН, ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ

- **Обмен веществ (метаболизм)** - это совокупность взаимосвязанных процессов синтеза и расщепления химических веществ, происходящих в организме. Биологи разделяют его на пластический (*анаболизм*) и энергетический обмены (*катаболизм*), которые связаны между собой.
- ***Анаболизм (ассимиляция)*** - синтез более сложных мономеров из более простых с поглощением и накоплением энергии в виде химических связей в синтезированных веществах.
- ***Катаболизм (диссимиляция)*** - распад более сложных мономеров на более простые с освобождением энергии и ее запасанием в виде макроэргических связей АТФ

ВИДЫ ЖИВЫХ СУЩЕСТВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПИТАНИЯ

- Зеленые растения - **автотрофы**, - синтезируют органические соединения в процессе фотосинтеза, используя энергию солнечного света. Источником углерода для них является углекислый газ. Многие автотрофные прокариоты добывают энергию в процессе **хемосинтеза** - окисления неорганических соединений.

- ПО ИСТОЧНИКУ ПИТАНИЯ
- 1) **Гетеротрофы** используют органические источники углерода, т. е. питаются готовыми органическими веществами. Среди растений могут встречаться те, которые питаются смешанным способом (**миксотрофно**) - росянка, венерина мухоловка или даже гетеротрофно - раффлезия. Из представителей одноклеточных животных миксотрофами считаются эвглены зеленые.
- 2) Фототрофы
- 3) Хемотрофы

ПО ИСТОЧНИКУ ПИТАНИЯ

Фототрофы (гр: φῶς, φωτός = свет, τροφή = питание) — это организмы, которые используют свет для получения энергии. Они используют энергию света для поддержания различных метаболических процессов.

- ⦿ **Хемотрóфы** — организмы, получающие энергию в результате хемосинтеза — окислительно-восстановительных реакций, в которых они окисляют химические соединения, богатые энергией (как неорганические — например, молекулярный водород, серу, так и органические — углеводы, жиры, белки, парафины и более простые органические соединения), в отличие от фототрофов, получающих энергию в результате фотосинтеза.

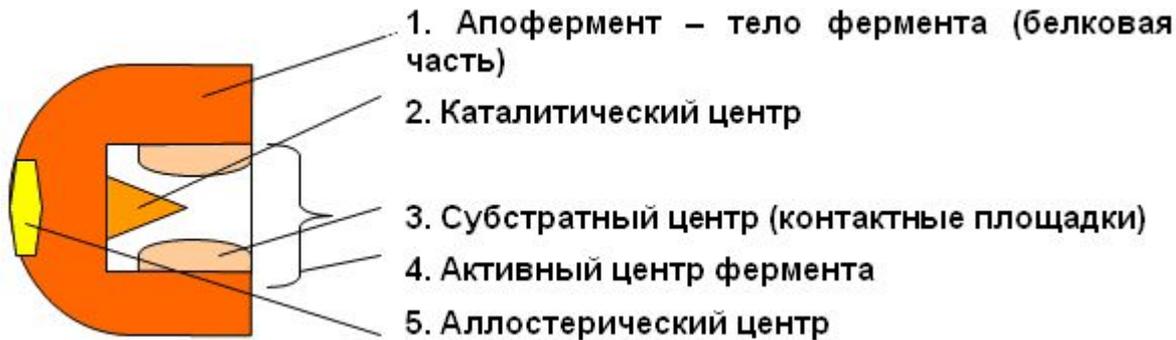
ФЕРМЕНТЫ, ИХ ХИМИЧЕСКАЯ ПРИРОДА, РОЛЬ В МЕТАБОЛИЗМЕ.

Ферменты - это всегда специфические белки - катализаторы. Термин «специфические» означает, что объект, по отношению к которому этот термин употребляется, имеет неповторимые особенности, свойства, характеристики. Каждый фермент обладает такими особенностями, потому что, как правило катализирует определенный вид реакций •

- ◉ Ферменты делятся на простые и сложные: протеины(простые), протеиды (сложные)
- ◉ Простые ферменты состоят только из белка, а сложные из белковой части (апофермента) и небелковой части (кофактора).
- ◉ Кофактор-ионы металлов, витамины, химические радикалы.

ФЕРМЕНТ

- 1) **Каталитический центр** – область (зона) активного центра фермента, непосредственно участвующая в химических преобразованиях субстрата. Формируется за счет радикалов 2-3 аминокислот, расположенных в разных местах полипептидной цепи фермента, но пространственно сближенных между собой за счет изгибов этой цепи.
- 2) **Активный центр** – это особая часть молекулы фермента, определяющая её специфичность и каталитическую активность. **Активный центр** непосредственно осуществляет взаимодействие с молекулой субстрата или с теми её частями, которые непосредственно участвуют в реакции.
- 3) **Аллостерический центр** представляет собой участок молекулы фермента, в результате присоединения к какому-то определенному низкомолекулярному (а иногда - и высокомолекулярному) веществу изменяется третичная структура белковой молекулы.



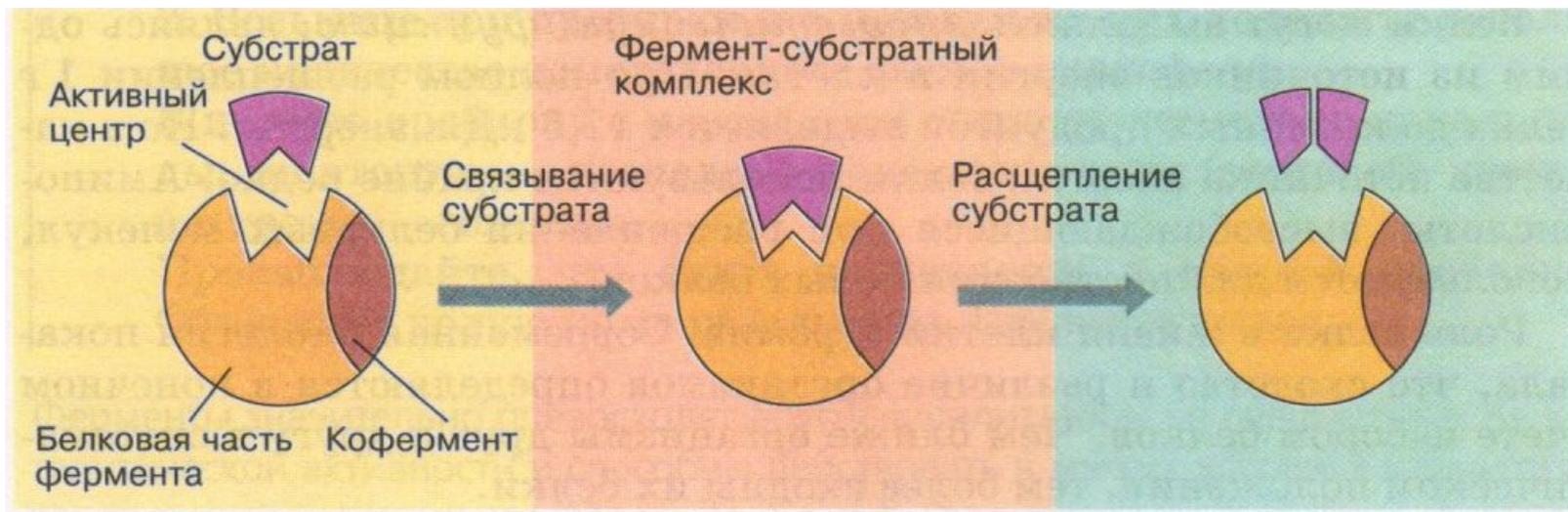
ФЕРМЕНТ-СУБСТРАТ

- В молекуле фермента есть активный центр, пространственная конфигурация которого соответствует пространственной конфигурации веществ, с которыми фермент взаимодействует. Узнав свой субстрат, фермент взаимодействует с ним и ускоряет его превращение.



ФЕРМЕНТЫ, ИХ ХИМИЧЕСКАЯ ПРИРОДА, РОЛЬ В МЕТАБОЛИЗМЕ.

- В качестве примеров можно привести такие реакции, как участие РНК - полимеразы в синтезе - и-РНК на ДНК, действие уреазы на мочевину, роль АТФ - синтетазы в синтезе АТФ и другие. Обратите внимание на то, что названия



АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТА

- Активность ферментов зависит от **температуры, кислотности среды, количества субстрата, с которым он взаимодействует**. При повышении температуры активность ферментов увеличивается. Однако происходит это до определенных пределов, т. к. при достаточно высоких температурах белок денатурируется. Есть ферменты, которые активны в кислой или слабокислой среде или в щелочной или слабощелочной среде. В кислой среде активны ферменты желудочного сока у млекопитающих. В слабощелочной среде активны ферменты кишечного сока.

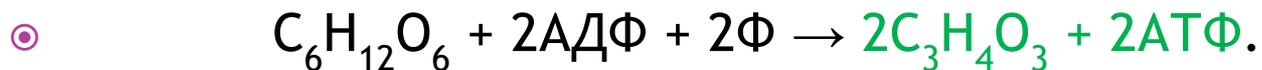


ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН В КЛЕТКЕ (ДИССИМИЛЯЦИЯ)

- **Энергетический обмен** - это совокупность химических реакций постепенного **распада органических соединений**, сопровождающихся высвобождением энергии, часть которой расходуется на **синтез АТФ**. Процессы расщепления органических соединений у *аэробных* организмов происходят в три этапа.
-
- *Первый этап - подготовительный*. В желудочно-кишечном тракте многоклеточных организмов он осуществляется **пищеварительными ферментами**. У одноклеточных - ферментами **лизосом**. На первом этапе происходит расщепление белков *до аминокислот*, жиров *до глицерина и жирных кислот*, полисахаридов *до моносахаридов*, нуклеиновых кислот *до нуклеотидов*. Этот процесс называется пищеварением.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН В КЛЕТКЕ (ДИССИМИЛЯЦИЯ)

- *Второй этап - бескислородный (гликолиз).* Его биологический смысл заключается в начале **постепенного расщепления и окисления глюкозы с накоплением энергии в виде 2 молекул АТФ.** Гликолиз происходит в **цитоплазме клеток.** Он состоит из нескольких последовательных реакций превращения молекулы глюкозы в две молекулы пировиноградной кислоты (пирувата) и две молекулы АТФ, в виде которой запасается часть энергии, выделившейся при гликолизе:



БРОЖЕНИЕ

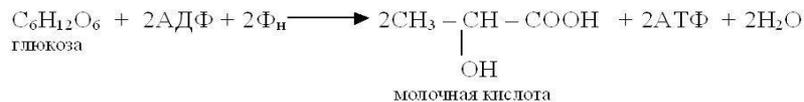
- В клетках дрожжей и растений (*при недостатке кислорода*) пируват распадается на этиловый спирт и углекислый газ. Этот процесс называется **спиртовым брожением**.

Спиртовое брожение

Суммарная реакция:

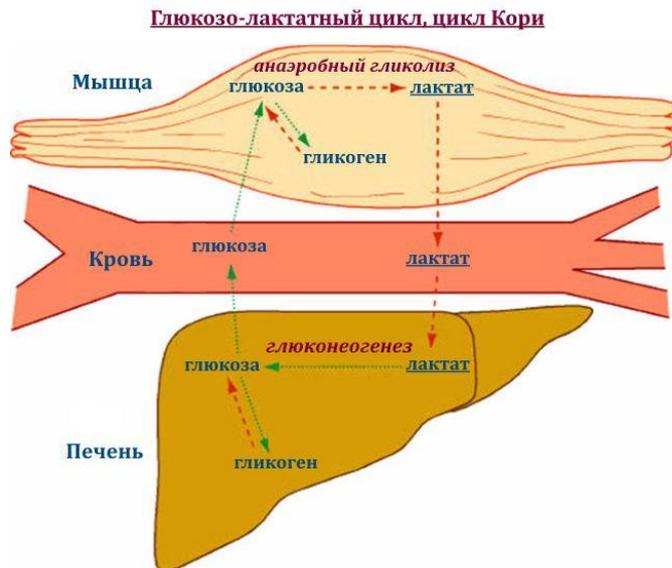


Смешанный тип брожения



ЛАКТАТ В МЫШЦАХ

- Энергии, накопленной при гликолизе, слишком мало для организмов, использующих кислород для своего дыхания. Вот почему в мышцах животных, в том числе и у человека, при больших нагрузках и нехватке кислорода образуется **молочная кислота** ($C_3H_6O_3$), которая накапливается в виде **лактата**. Появляется боль в мышцах. У нетренированных людей это происходит быстрее, чем у людей тренированных.

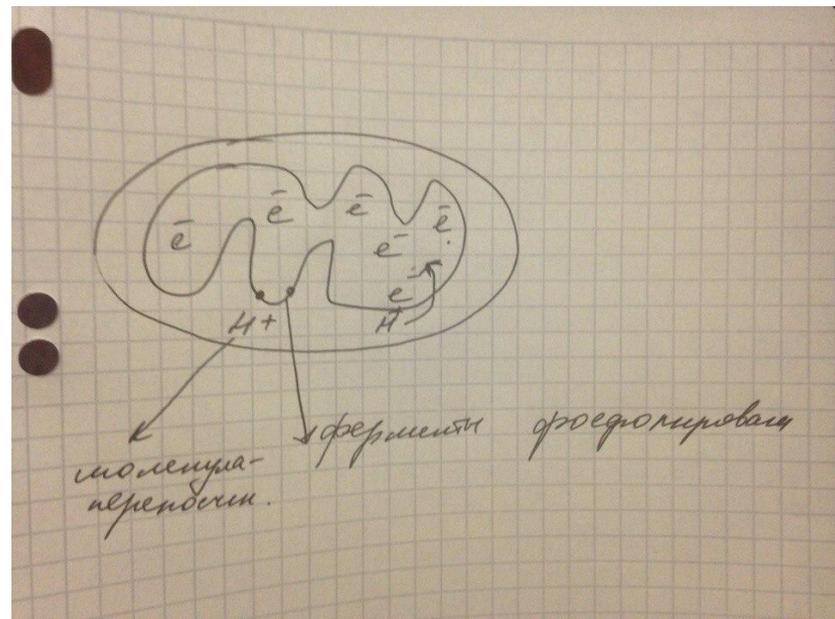
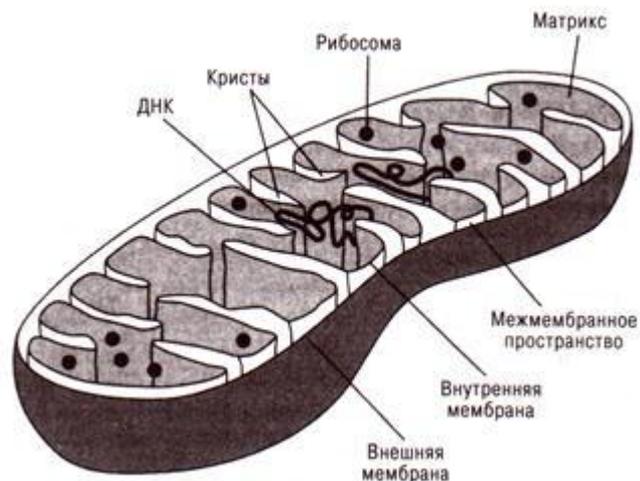


ТРЕТИЙ ЭТАП

- *Третий этап - кислородный*, состоящий из двух последовательных процессов - цикла Кребса, названного по имени Нобелевского лауреата Ганса Кребса, и окислительного фосфорилирования. Его смысл заключается в том, что при кислородном дыхании пируват окисляется до окончательных продуктов - углекислого газа и воды, а энергия, выделяющаяся при окислении, запасается в виде 36 молекул АТФ. (34 молекулы в цикле Кребса и 2 молекулы в ходе окислительного фосфорилирования).

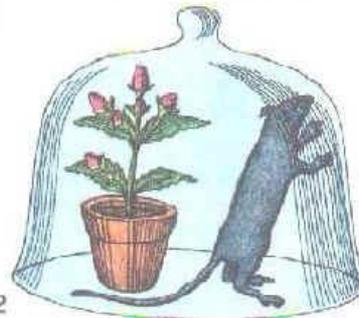
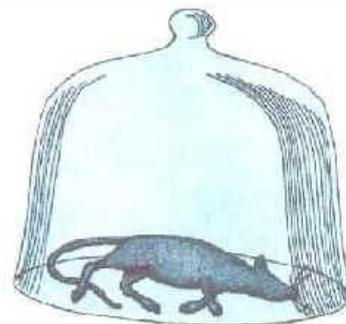
ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ ФОСФОРИЛИРОВАНИЕ ИЛИ КЛЕТОЧНОЕ ДЫХАНИЕ

- **Окислительное фосфорилирование** или **клеточное дыхание** происходит, на внутренних мембранах митохондрий, в которые встроены молекулы-переносчики электронов. В ходе этой стадии освобождается большая часть метаболической энергии. Молекулы-переносчики транспортируют электроны к молекулярному кислороду. Часть энергии рассеивается в виде тепла, а часть расходуется на образование АТФ.
- Суммарная реакция энергетического обмена:
- $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 38ATP$.



ФОТОСИНТЕЗ

- Исследования в области фотосинтеза начались в 1630 г. экспериментами голландца ван Гельмонта. Он доказал, что растения получают органические вещества не из почвы, а создают их самостоятельно. Джозеф Пристли в 1771 г. доказал «исправление» воздуха растениями. Помещенные под стеклянный колпак они поглощали углекислый газ, выделяемый тлеющей лучиной.



на веществ

гативное расщепление
, жиров и углеводов

ит питательных веществ
к тканям и клеточный
метаболизм

ие конечных продуктов
зма в составе мочи, кала,
легкие в виде CO_2 и т. д.

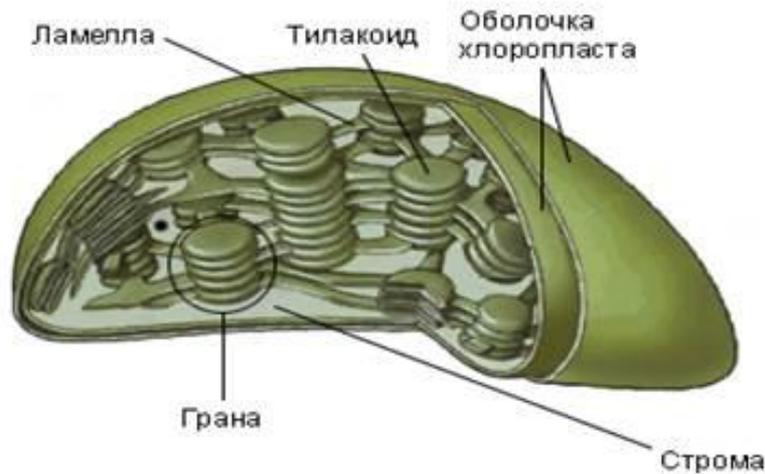
ФОТОСИНТЕЗ

- **фотосинтез** - это процесс образования органических соединений из диоксида углерода (CO_2) и воды с использованием энергии света и проходящий в хлоропластах зеленых растений и зеленых пигментах некоторых фотосинтезирующих бактерий.

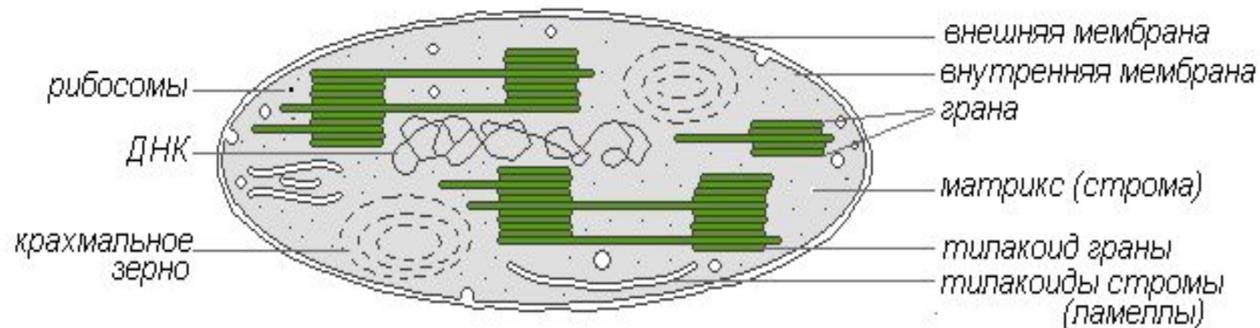


Рис. 60. Фотосинтез

ХЛОРОПЛАСТ

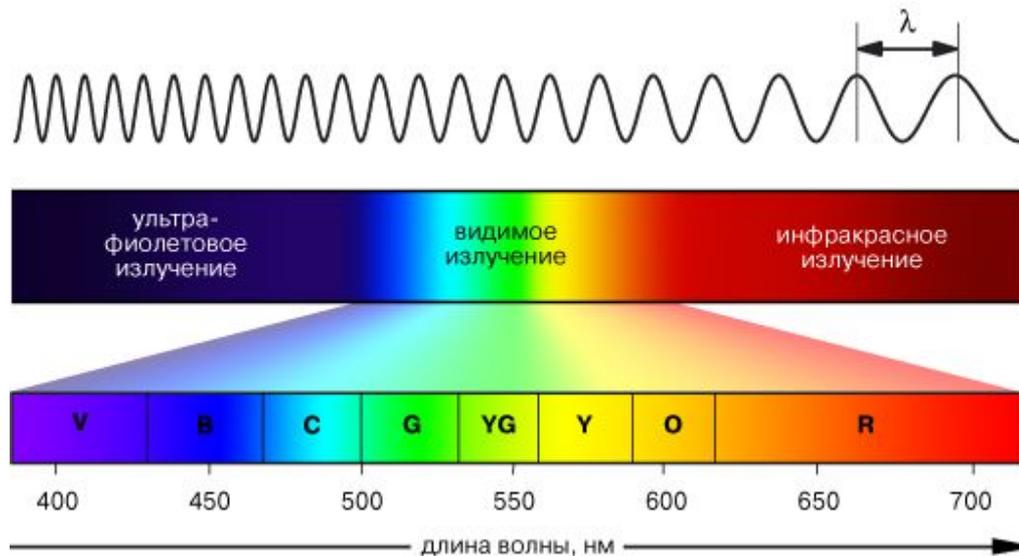


Строение хлоропласта



ФОТОСИНТЕЗ

- 1) Солнечный свет представлен электромагнитными волнами.
- 2) Поглощение света идет отдельными порциями-квантами или фотонами.
- 3) Волны имеют разную длину. Чем больше длина, тем меньше энергия кванта.
- 4) От длины зависит не только энергия кванта, но и его цвет.



ХЛОРОФИЛЛ

«Голова»-Хлорофиллин

«Хвост»-фетол

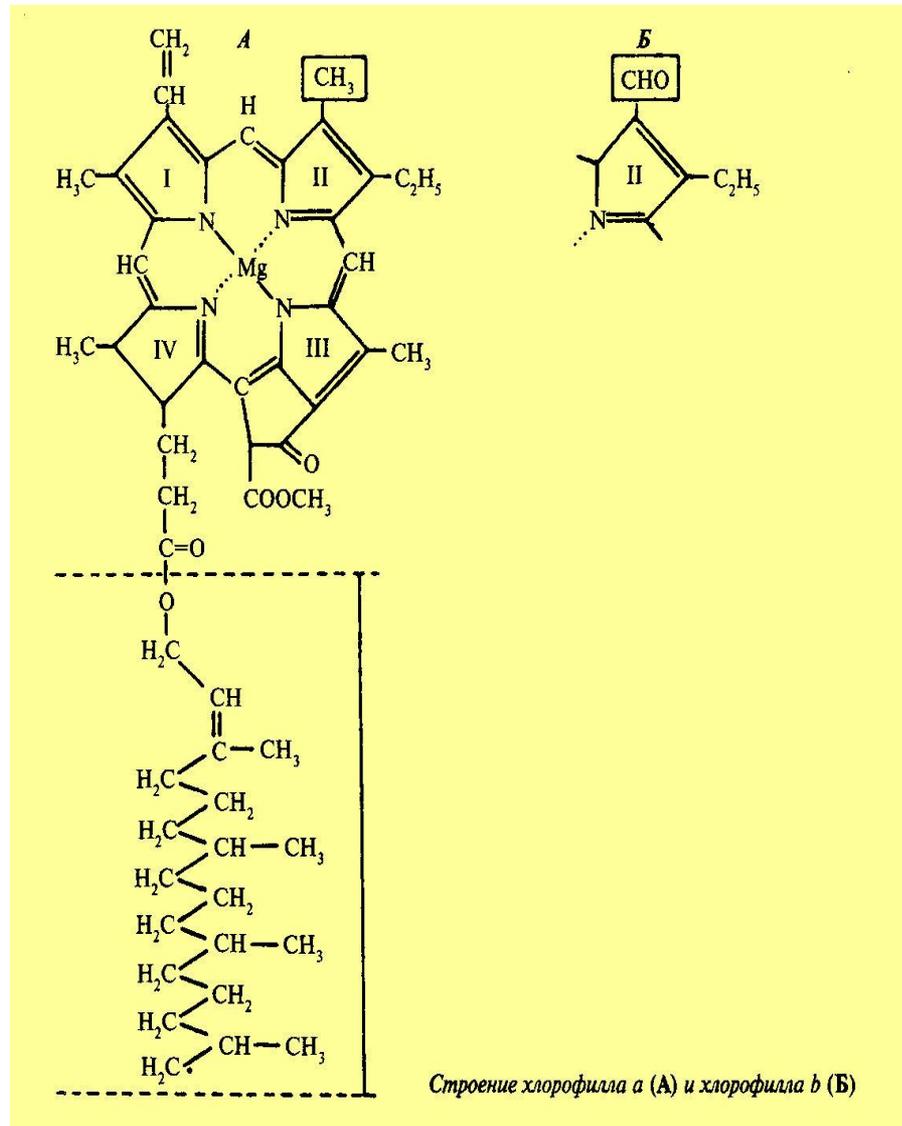
Пигменты:

Желтый-ксантофилы

Оранжевый-каротины

200-300 молекул хлорофилла
улавливают солнечный свет
(антенный комплекс)

Антенный комплекс-воронка,
собирающая энергию света и
передающая к единому
реакционному центру.
Реакционный центр- уникальная
молекула хлорофилла,
обладающая ценным качеством-
трансформацией.



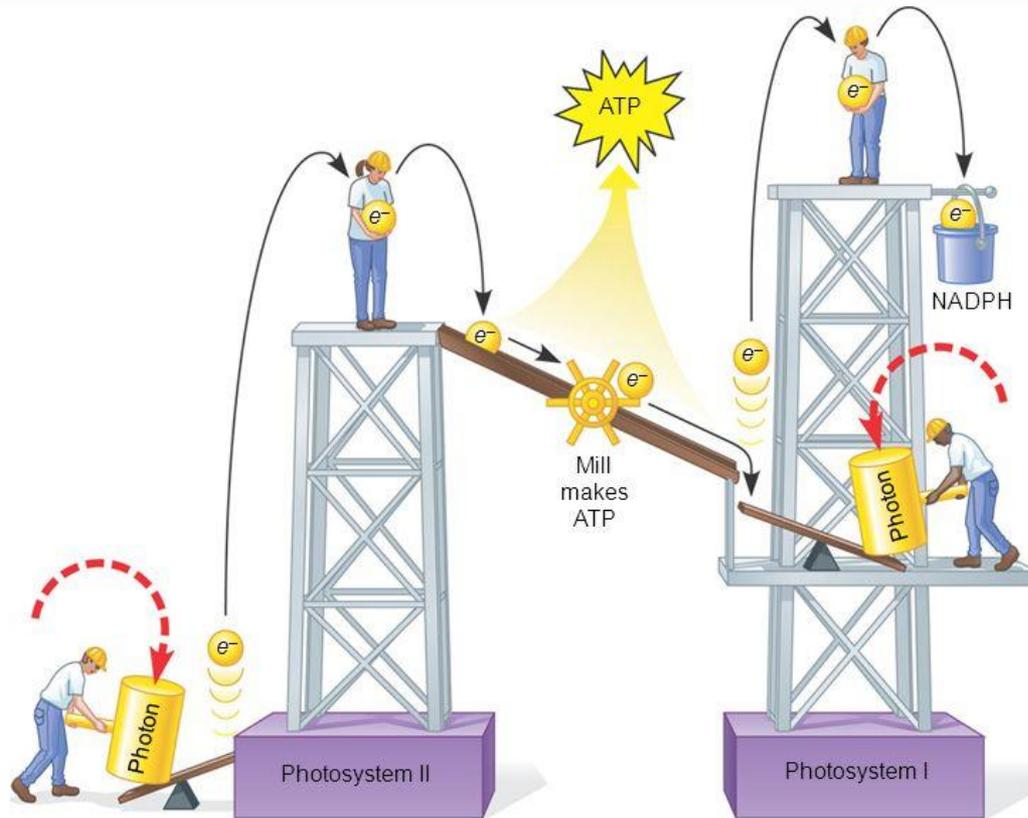
Строение хлорофилла а (А) и хлорофилла в (Б)

РЕАКЦИОННЫЙ ЦЕНТР

- Все реакционные центры в совокупности образуют две фото-системы, которые в процессе фотосинтеза работают одновременно.
- Пигмент ловушка Фото-система 1 была взята у зеленых серых бактерий
- ЛФС2- у цианобактерий.
- Хлорофилл реакционного центра трансформирует световую энергию и передает дальше по цепочке (цепь передачи электронов)

ФОТОСИСТЕМЫ

Photosystems I and II



ПЕРЕДАЧА ЭЛЕКТРОНА

- Электрон обладает энергией. В начале пути его энергия максимальна, но по мере передачи от одного переносчика к другому она уменьшается.
- Весь процесс можно представить в виде лестницы.
- -вверх и низ уровни энергии.
- -чем круче ступень, тем больше происходит перепадов энергии.

ЭТАПЫ ФОТОСИНТЕЗА

- ⦿ **Световая фаза**-синтез молекулы АТФ за счет солнечной энергии (тилакоид)
- ⦿ **Темновая фаза**-синтез глюкозы за счет энергии АТФ в строме хлоропласта.
- ⦿ **Происходят одновременно!!!**

СВЕТОВАЯ ФАЗА

- 1) Начинается с фотосистемы 2.
- 2) Хлорофилл поглощая энергию света переводит световую энергию в химическую. (возбуждение электронов.)
- 3) В реакционном центре хлорофилл заряжен нейтрально, но под воздействием света электрон выходит молекулы хлорофилла и оставляет после себя положительное заряженное место (дыру).
- 4) Электрон тут же перехватывается молекулой переносчиком (первым звеном в передаче электронов) и передается по цепочке.
- 5) Электрон с помощью молекул переносчиков достигает фотосистемы 1 и восстанавливает ее. (2 электрона).
- 6) Электроны фотосистемы 1 выходят на внешнюю мембрану тилакоида и восстанавливают молекулу переносчик НАДФ.
- 7) Фотосистема 2 временно не работает. Под воздействием фотолиза(внутреннее пространство тилакоида) ВОДА распадается на 2H^+ , 2e^- , O_2 .
- 8) Электрон заполняет положительное место в фотосистеме 2. Кислород уходит в атмосферу, водород восстанавливает молекулу переносчик.
- 9) Тилакоид заряжен положительно (разность зарядов на внутренней и внешней мембране тилакоида)-----фосфорилирование под воздействием АТФ-синтазы.

ПРОДУКТЫ СВЕТОВОЙ ФАЗЫ

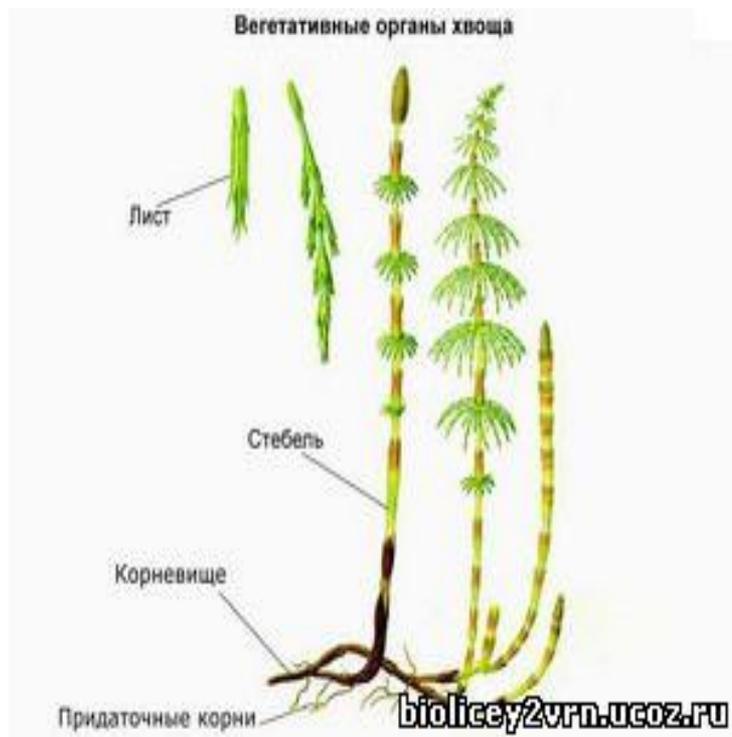
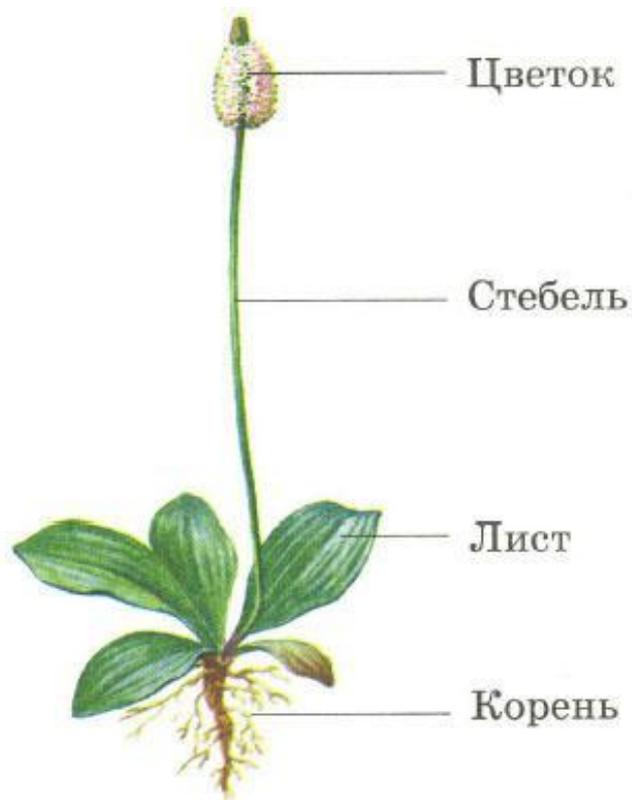
- В световую фазу происходит.
- 1) Фотолиз воды.
- 2) Образование кислорода.
- 3) АТФ
- 4) НАДФ

- $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H} + 2\text{e} + \text{O}_2$

ТЕМНОВАЯ ФАЗА

- ◉ В строме хлоропласта пятиуглеродный сахар рибулозобифосфат (РибФ); связывается с молекулой углекислого газа. В результате карбоксилирования рибулозобисфосфата образуется неустойчивое шестиуглеродное соединение, которое сразу же распадается на две молекулы фосфоглицериновой кислоты (ФГК).
- ◉ Затем происходит цикл реакций, в которых через ряд промежуточных продуктов фосфоглицериновая кислота преобразуется в глюкозу. В этих реакциях используются энергии АТФ и НАДФ·Н₂, образованных в световую фазу; цикл этих реакций получил название «цикл Кальвина».
- ◉ $6\text{CO}_2 + 24\text{H}^+ + \text{АТФ} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O}$. (свет, хлорофилл)
- ◉ Образуется: 12 молекул переносчиков, 18 АТФ, Углекислый газ.

ГДЕ ПРОИСХОДИТ ФОТОСИНТЕЗ?



ИСКЛЮЧЕНИЯ

- Растения паразиты (хемотрофы).





**Юлиус Роберт Майер еще в
прошлом столетии дал
следующее определение:
«Свет — это вечно
натянутая пружина,
приводящая в действие
механизм земной жизни».**